



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA



UNIDAD DE APRENDIZAJE
"Sistemas de Irrigación"
DIAPORAMA: Cosecha de Agua
PRESENTA:

Dr. en Ag. ANGEL SOLIS VALENCIA

Septiembre de 2019



IX. ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

UNIDAD I. RELACIÓN AGUA-PLANTA-SUELO-ATMOSFERA

UNIDAD II. MÉTODOS DE RIEGO

UNIDAD III. LA FERTIRRIGACIÓN Y/O QUIMIGACION

UNIDAD IV. AUTOMATIZACIÓN DEL RIEGO Y USO SUSTENTABLE



El presente diaporama apoya a:

Unidad IV. Automatización del riego y uso sustentable

Tema: Cosecha de Agua

Objetivo: El alumno conocerá y pondrá en práctica diferentes equipos de automatización de riego , filtrado y de usos sustentables asimismo de conservación y mantenimiento de sistemas de riego.

Del programa de sistemas de irrigación, Licenciatura Ingeniero Agrónomo Fitotecnista, reestructuración 2015.

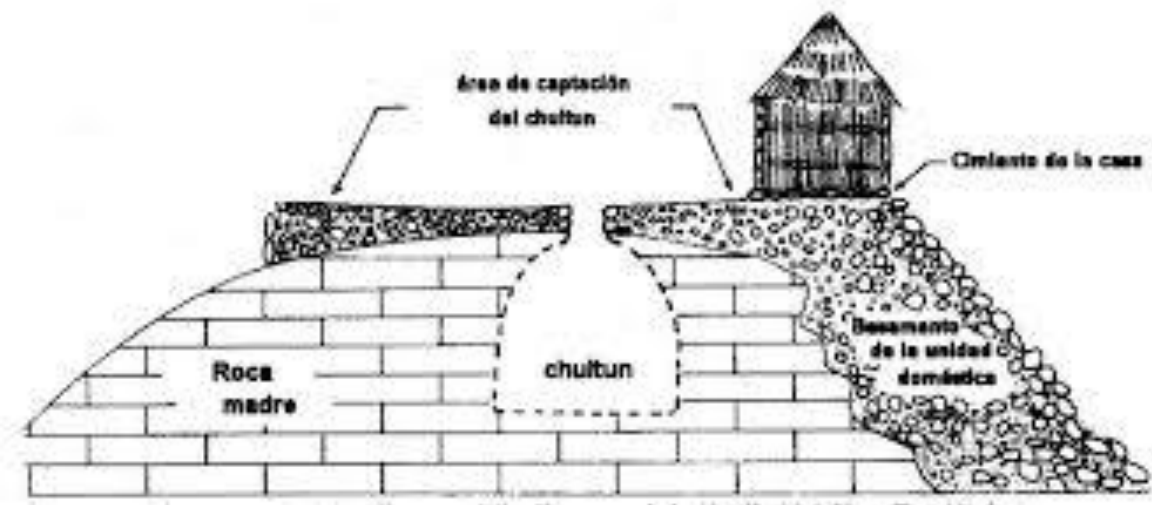


INTRODUCCION



La demanda global de agua se ha incrementado durante los últimos años debido al crecimiento de la población y a la necesidad de producir mayor cantidad de bienes y servicios. Sumado a esto, el cambio climático ha modificado los patrones del clima de algunas regiones alterando los periodos de sequía y lluvia.

La cosecha de agua lluvia no es una práctica moderna, ha sido usada desde tiempos antiguos. Los sistemas elaborados de cosecha de aguas lluvias, transporte y almacenamiento, han sido documentados desde la Edad del Bronce en la civilización minoica en Grecia (3500 aC); la civilización del Valle del Indo (3000-1500 aC); los mayas en Centroamérica (de 2000 aC) o posteriormente los Incas en Perú (desde 1200).



CHULTUNES MAYAS (ALJIBES)



Antecedentes

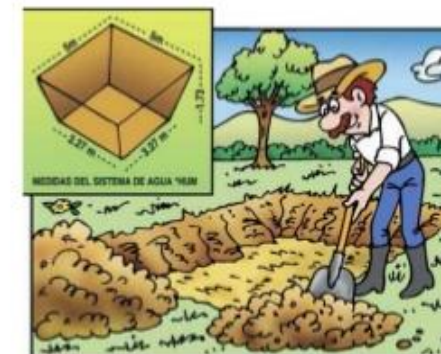


- * Antiguamente el agua de lluvia era ocupada por mucha gente como la principal forma de abastecimiento; sin embargo esta práctica se fue disminuyendo año con año, esto también es debido a la contaminación que se tiene actualmente (lluvias ácidas) y que ya no permiten utilizar dicha agua para el uso de regaderas o cosas similares de la higiene personal.
- * México recibe en promedio cada año unos 1511 km^3 de agua de lluvias y 48.9 km^3 de importaciones de los cuales 1084 km^3 se evapotranspira regresando así a la atmósfera y 0.43 km^3 se exportan quedando solamente 476 km^3 de agua disponible anualmente. De esta cantidad el 80.7% se va en escurrimiento artificial y el 19.3% se va para acuíferos. Con estos datos se ve que realmente se está desaprovechando este tipo de recursos que ayuda a la disminución de la contaminación del agua en gran medida.
- * La cosecha de agua de lluvia podría reducir hasta un 50% del agua potable que se utiliza en la casa de uso cotidiano. Su recolección puede ser muy sencilla o más compleja dependiendo de los recursos con los que se cuentan. Puede ser desde poner recipientes en techos o jardines para recolectarla y posteriormente poderla ocupar o hacer un sistema de recolección que consiste en canales que recolectan el agua de lluvia que viene del techo y pasa por un filtro para quitar parte de los sedimentos que contiene y pasar posteriormente al lugar de almacenamiento.

- * La cosecha de agua se define como la recolección del vital líquido derivado de las lluvias para usarlo con fines productivos.
- * Frasier (1994) define el proceso de recolección de agua a partir de un área de infiltración de escorrentías; esta agua podría ser almacenada, para su posterior uso en abastecimiento de agua potable, sanitario, industriales, pecuario, riego y otros usos.

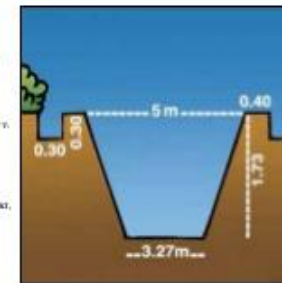


- * Se captan las aguas excedentes, procedentes de lluvias, deshielos, galerías, manantiales, etc. con el objetivo de aumentar su infiltración en el subsuelo permeable, el cual se utiliza como almacén y/o elemento de conducción para el recurso, a fin de asegurar su presencia y aprovechamiento.

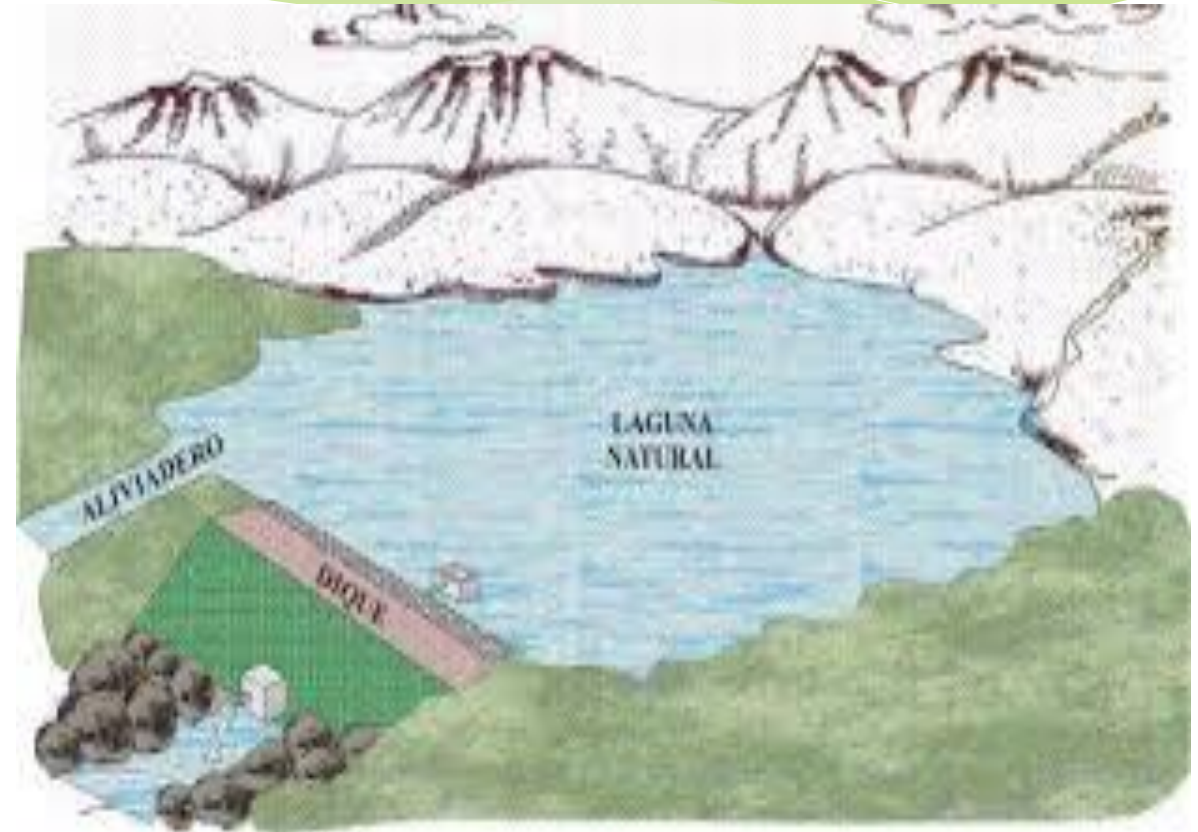


Para hacer el reservorio hay que excavar un hueco en la tierra de 3.27 metros en la base, por 1.73 metros de alto, por 5 metros en la parte de arriba, tiene por lo tanto forma de un

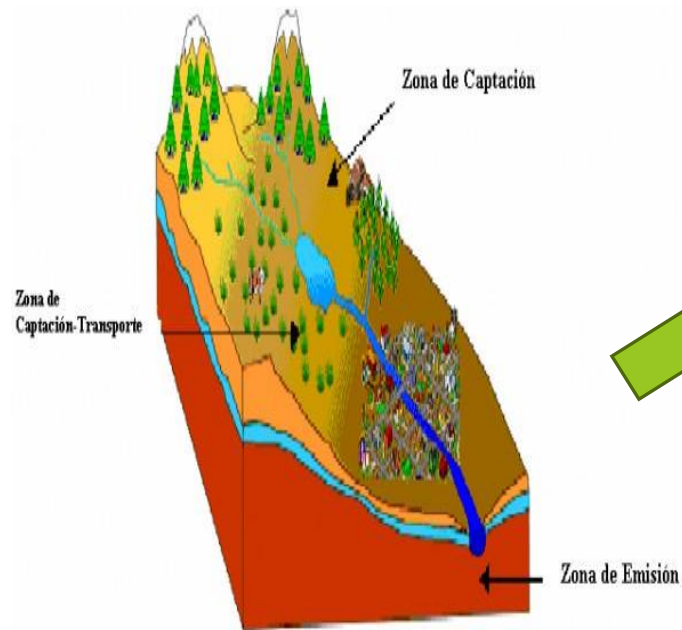
Este hueco se recubre con una geo-membrana para impermeabilizarlo y que no se escape el agua, que aporta el Petrocó. No se trata de aportar la mano de obra para hacer la excavación.



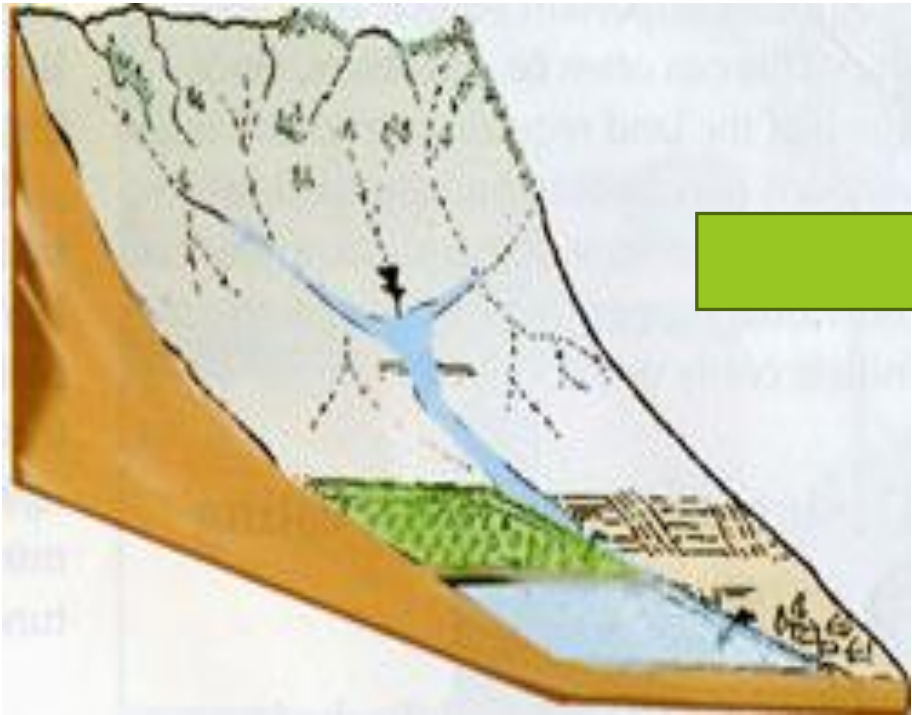
- * La cosecha de agua se puede realizar de dos maneras diferentes, dependiendo de las dimensiones del área de captación y la distancia a esta:
- * *Microcatchment water harvesting*



* Se realiza en microcuencas donde el área de captación tiene dimensiones reducidas, y el agua se conduce a zonas de almacenamiento cercanas, *Microcatchment water harvesting.*



• ***Runoff water, harvesting*** en la que la escorrentía se concentra desde un área de captación relativamente lejana y se utilizan sistemas de desviación como canales, muros de piedra en seco, etc. para conducirlas y almacenarla en los acuíferos, suelos de uso agrícola y/o en depósitos naturales más o menos acondicionados.





- * *Caracterización del sistema de cosecha de agua*
- * El sistema de cosecha de agua lluvia que fue analizado es un tipo de microcaptación in-situ por sus características de cosechar el agua en el mismo lugar de uso (Quiros 2010). Además, es un sistema que cuenta con los tres componentes fundamentales para su funcionamiento:
 - * a) *Área de captación*: superficie de contacto directo con la precipitación que conduce el agua al área de almacenamiento
 - * b) *Área de almacenamiento*: tanques de almacenamiento, aljibes, tinacos bordos, entre otros y es importante conocer la capacidad de almacenamiento de m^3 de agua
 - * c) *Área objetivo*: el agua cosechada en el sistema tiene como fin abastecer un sistema definido.

RENDIMIENTO DE AGUA

- * **CÁLCULO** Para calcular tu cosecha de agua es necesario que investigues la precipitación anual local. En general, un milímetro de lluvia equivale a un litro por cada metro cuadrado de superficie captadora.



* Potencial de cosecha de agua

- * Se determina el volumen mensual de agua lluvia que potencialmente puede cosecharse con el sistema instalado, aquí se consideró información como: precipitación, la superficie de la cubierta y un coeficiente de escorrentía de 0,80.
- * Tal coeficiente de escurrimiento indica una pérdida de 20% del agua de lluvia que se descarta para la limpieza del techo y la evaporación. Por lo tanto, el volumen de agua de lluvia que aproximadamente se puede cosechar en el sistema anualmente fue determinado mediante la adaptación de la ecuación expresada en Ghisi et al. (2006)
- * $VR = (R \times Hra \times Rc) / 1000$
- * Donde; **VR** es el volumen mensual de agua de lluvia que podría obtenerse en el sistema (m³)
- * **R** es la precipitación mensual (l/mes)
- * **Hra** es el área neta de captación (m²)
- * **Rc** es el coeficiente de escorrentía (adimensional), y 1000 es el factor de conversión de litros a m³.



Otras formas de captación del agua de lluvia



- * Microcaptación
- * Involucra conservación de suelo, aumento de la disponibilidad de agua para los cultivos, mitiga los efectos de la sequía y mejorar el entorno ecológico. La microcaptación se caracteriza porque se realiza en cultivos forrajeros, industriales, [vegetación](#) nativa, [árboles](#), arbustos y frutales.
- * El área de escorrentía está formada por microcaptaciones que aportan cantidades adicionales de agua a cortas distancia, y se almacena in situ, es decir en el mismo lugar donde se encuentra el área de siembra.
- * De esta manera se basa en limitar la escorrentía solo al área de microcaptación y disminuirla en el área de siembra,
- * Sus [objetivos](#) son aumentar la capacidad de retención de humedad del suelo aprovechable en la zona de la raíz y reducir la pérdida de agua aprovechable almacenada en el suelo que es por evaporación y transpiración de [plantas](#) indeseables.
- * Para un correcto sistema de microcaptacion se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:



Labores culturales:

Entre las labores para aumentar la escorrentía superficial se incluye despejar la vegetación o aplicar materiales impermeabilizantes artificiales, como empedrados, [concreto](#), etc.

Labranza:

Esta tiene como [objetivo](#) fundamental preparar la cama de siembra, controlar las malezas, favorecer la infiltración y controlar la erosión.

La forma de proteger el suelo de la erosión es manteniendo una cubierta vegetal densa en forma permanente.

En una labranza de conservación se aplica mulch residual y/o se incrementa la rugosidad de la superficie por medio de labranza en fajas, sistema de labranza en surcos etc.

Barbecho:

Es tierra que no se siembra durante uno o más años, es empleada para aumentar la cantidad de agua en el suelo antes de sembrar, tiene un cierto riesgo de desarrollo de maleza y de erosión.



- * **Incorporación de materia orgánica:**

- * Es importante para una mayor infiltración y almacenamiento de agua en el suelo así como para el aumento de la fertilidad. Después de la humedad, el segundo condicionante del cultivo es la disponibilidad de materia orgánica en el suelo (fertilidad) que se puede solucionar añadiendo estiércol o abono animal.
- * Algunos sistemas de captación de agua de lluvia también extraen con el agua materia orgánica del área de captación incrementando la fertilidad del área de cultivo (almacenamiento).

- * **Control de Malezas:**

- * La maleza es un problema debido a las condiciones de crecimiento favorable de donde se concentra el agua. Se presentan al comienzo de la estación por lo tanto el deshierbe temprano es adecuado porque éstas compiten con el cultivo



- * Ventajas y beneficios
- * Evita la infiltración de líquidos contaminados al suelo
- * Permite la construcción de sistemas impermeables
- * De fácil manipulación e instalación
- * Se adapta fácilmente a la superficie del terreno
- * No absorben humedad
- * Inertes agentes biológicos y químicos
- * Campos de aplicación
- * Rellenos sanitarios para disposición de residuos
- * Canales, cunetas flexibles y zanjas de coronación
- * Piscinas de lodos y oxidación
- * Lagos y lagunas ornamentales
- * Reservorios y tanques flexibles
- * Impermeabilización



- * Las Geomembranas son soluciones en forma laminar, continua y flexible, utilizadas como barrera impermeable de líquidos u otros fluidos en proyectos ambientales o de ingeniería civil, específicamente diseñadas para condiciones expuestas a rayos UV.
- * Pueden ser fabricadas a base de diversos polímeros, siendo las más comunes las Geomembranas de Polietileno (HDPE Alta Densidad – LLDPE Baja Densidad), las cuales poseen propiedades mecánicas apropiadas, alta resistencia física, gran inercia química, aislamiento eléctrico alto, no absorben humedad y son inertes a agentes biológicos. Este tipo de Geomembranas son las más utilizadas por su precio y versatilidad.

- * **Ventajas y beneficios**
- * Evita la infiltración de líquidos contaminados al suelo
- * Permite la construcción de sistemas impermeables
- * De fácil manipulación e instalación
- * Se adapta fácilmente a la superficie del terreno
- * No absorben humedad
- * Inertes agentes biológicos y químicos
- * **Campos de aplicación**
- * Rellenos sanitarios para disposición de residuos
- * Canales, cunetas flexibles y zanjias de coronación
- * Piscinas de lodos y oxidación
- * Lagos y lagunas ornamentales
- * Reservorios y tanques flexibles
- * Impermeabilización





* Otros usos





hidrogel



- * Hidrogel es una gama de polímeros aniónicos de de poliacrilamida súperabsorbentes. Son copolímeros reticulados de acrilato de potasio y acrilamida, que son insolubles en agua. Hidrogel tiene la propiedad de absorber hasta 500 veces su peso en agua destilada y se convierten en gel.



hidrogel



- * Es un polímero biodegradable en polvo no tóxico que es capaz de absorber 200 veces su peso en agua. Al contacto con el agua, el polvo se convierte en gel y puede almacenar el líquido hasta por 40 días.
- * Los agricultores lo usan para almacenar el agua de lluvia y usarla como método de riego. Esparcen el polvo por debajo de sus cultivos para que cuando llueva el químico se convierta en gel y pueda almacenar el líquido por hasta seis semanas. Se requieren 25 kilogramos del producto para una hectárea de cultivo.



hidrogel



- * Aplicaciones en agricultura
- * Liberación controlada de agua y estructurador de suelos: Como ya se ha comentado, los hidrogeles se hinchan con el agua, y este hinchamiento es reversible, de tal manera que ciertos hidrogeles pueden ser aplicados en el suelo y cuando llueve se hinchan absorbiendo parte del agua de lluvia, y cuando hay época de sequía, éstos liberan poco a poco el agua absorbida. Suelen emplearse con esta aplicación 3 tipos de hidrogeles: poliacrilamida, poliacrilato de sodio y un copolímero de poliacrilamida y acrilato de sodio.¹¹ A menudo, para no usar el término científico del hidrogel (o por no revelar la fórmula química del hidrogel) se suele usar la abreviatura *PAM* para designar cualquiera de estos 3 polímeros tan distintos.



hidrogel

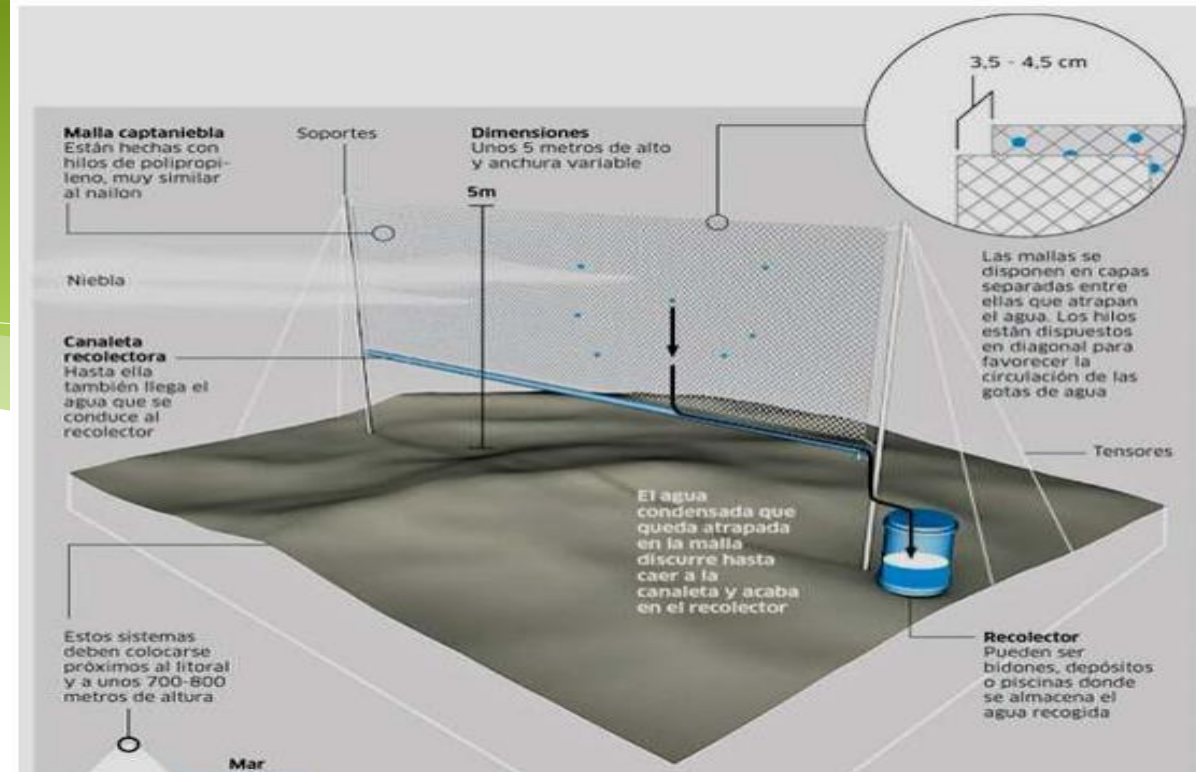


- * Reduce la erosión del suelo, favorece la regeneración de la materia orgánica y la aireación del suelo, evita la acumulación de sales en la superficie y la excesiva pérdida de agua, aumenta la retención de los nutrientes de las plantas, etc.
adecuado para aplicarse en:

Suelos arenosos

- * Taludes y pendientes
- * Ajardinamiento en terrazas
- * Revegetación y recuperación de suelos degradados y contaminados
- * Recuperación de vertederos y de minas

Captación del agua de niebla



- * El Proyecto más exitoso realizado hasta ahora es de abastecimiento de agua potable al pueblo de pescadores de Chungungo, ubicado a 80 km al norte de La Serena en Chile.
- * Captadores de niebla se alzan sobre postes ubicados a dos metros sobre la superficie del suelo, soportando una doble estructura rectangular de malla de polipropileno (que se obtiene comercialmente como malla de sombra cortaviento “Raschel” de 35% de sombra), que intercepta la gota de la neblina arrastrada por el viento.
- * El agua así captada es trasladada gravitacionalmente a
- * través de un sistema de tuberías hacia un estanque de acumulación y a la red de agua para la
- * población. Se basa en oponer una resistencia al avance de la misma, para que condense y se pueda recolectar el agua.



- * Este sistema de captación cobra singular importancia en terrenos de gran altitud, donde los problemas de aridez son extremos, y la única fuente de agua son las minúsculas gotas suspendidas en la niebla, y gracias a esto se pueden desarrollar pastizales de altura que son pastoreados por el ganado
- * Entre las características importantes del sistema, cabe destacar que la niebla se presenta durante todo el año en estas zonas y que además es la única fuente de agua disponible
- * Gracias al agua aportada por la neblina se pueden desarrollar pastizales de altura que son pastoreados por el ganado
- * La tecnología se basa en dos instrumentos, uno de ellos es el neblinómetro, el cual sirve para medir la potencialidad de un lugar y el otro es el captador, el cual como su nombre lo dice permite captar el agua en suspensión.



- * Características de los sistemas de cosecha de agua de niebla.
- * Estabilidad. Se presenta la mayor parte año
- * Única fuente alternativa para regiones de gran altitud.
- * Altitud. El hecho de contar con este recurso en la cima de los cordones montañosos no
- * requiere de energía para su extracción ni conducción, pudiendo dirigir el agua hacia los
- * sectores deseados sin mayores dificultades.
- * Bajos riesgos de contaminación, en comparación a otras fuentes de agua.
- * Permite un mejor manejo de los recursos naturales de altura, en el entorno inmediato
- * donde se presentan las neblinas.
- * Cultivos producidos bajo este sistema tienen calidad diferente al tradicional

FILTRADO DE AGUA



- * Además de la instalación de canaletas y filtro, el costo más fuerte se relaciona directamente con el tamaño del tanque de almacenamiento. Un promedio de costo del filtro de agua pluvial oscila entre \$500- \$2,500 y la cisterna entre \$12,000 a más de \$100,000 pesos. por una filtración especial antes de consumirla para beber. ■ Se pueden utilizar diversas tecnologías asociadas al tratamiento y filtración de agua para beber, entre ellas: ozonificación, hervirla, luz ultravioleta, plata coloidal, filtros lentos de arena, entre otras.
- * Mantenimiento: ■ El filtro de primeras lluvias sirve para quitar las hojas y tierra que suelen acumularse en el techo. ■ El filtro de agua pluvial debe mantenerse libre de toda materia orgánica; para esto, hay que vigilarlo constantemente. Terminando la temporada de lluvias hay que drenarlo, y mantenerlo seco hasta las siguientes lluvias.
- * Mantenimiento: ■ El mantenimiento de la cisterna consiste en hacer inspección física y reparar fisuras. ■ Lo mas importante para asegurar la calidad del agua almacenada es que tenga una buena tapa, alejarla de la luz e insectos.



Mantenimiento



- * El filtro de primeras lluvias sirve para quitar las hojas y tierra que suelen acumularse en el techo. ■ El filtro de agua pluvial debe mantenerse libre de toda materia orgánica; para esto, hay que vigilarlo constantemente. Terminando la temporada de lluvias hay que drenarlo, y mantenerlo seco hasta las siguientes lluvias.
- * El mantenimiento de la cisterna consiste en hacer inspección física y reparar fisuras.
- * Lo mas importante para asegurar la calidad del agua almacenada es que tenga una buena tapa, alejarla de la luz e insectos.

VENTAJAS

- * Alta calidad físico química del agua de lluvia
- * Sistema independiente y, por lo tanto, ideal para comunidades dispersas y alejadas.
- * Empleo de mano de obra y/o materiales locales.
- * No requiere energía para la operación del sistema.
- * Fácil de mantener
- * Comodidad y ahorro de tiempo en la recolección del agua de lluvia.
- * Ayuda a que lugares que no cuentan con sistema de suministro de agua puedan tener este recurso.
- * Reduce la demanda del agua en los hogares
- * Disminuye el uso del agua potable en actividades cotidianas
- * Disminuye el impacto ambiental y la huella hidrológica que generamos
- * Reduce la explotación de los mantos freáticos
- * Cuando no es potable puede tener otros usos como para el agua del escusado o para regar jardines.



DESVENTAJAS

- * Alto costo inicial, lo que puede impedir su implementación por parte de las familias de bajos recursos económicos
- * La cantidad de agua captada depende de la precipitación del lugar y del área de captación.
- * En México es caro la instalación de estos sistemas de recolección de agua de lluvia
- * Solo llueve determinadas temporadas
- * Esta agua difícilmente puede ser usada como agua potable por la contaminación actual que tiene, por lo que sus usos se limitan.
- * Es muy difícil solamente subsistir de esta agua ya que se necesitan de grandes tanques, filtros u otras tecnologías y
- * Requiere de bastante área para poder recolectar toda el agua que se consume anualmente por persona.



Conclusión



- * La cosecha de agua es una alternativa importante para las zonas con déficit hídrico, a pesar de que puede requerir una elevada inversión inicial, es una estructura perdurable, fácil de mantener, que no requiere energía y es flexible para las diferentes regiones.
- * Este sistema realiza la captación en un área específica donde se favorece la escorrentía, el almacenamiento en microrepresas, tanque, diques, etc., la conservación se realiza impidiendo la infiltración profunda en el dique y la evaporación, y el uso eficiente se hace mediante canales u otro sistema de riego.
- * Es un sistema fácil de planificar, realizando un levantamiento prolijo del terreno y mediante cálculos simples se pueden ajustar las diferentes áreas de acuerdo a la necesidad de cada zona, de cada cultivo y de cada productor.

FUENTES CONSULTADAS



- * https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam_files/ea_cosecha-aguas-lluvias_fin.pdf
- * https://es.wikipedia.org/wiki/Cosecha_de_agua_de_lluvia
- * <http://www.redalyc.org/jatsRepo/3217/321759619003/index.html>
- * <https://agua.org.mx/la-cosecha-de-agua-en-mexico>
- * http://www.sarar-t.org/uploads/9/2/8/5/92853546/ficha_sarar-_cosecha_agua_pluvial_.pdf
- * <http://www.fao.org/3/i3247s/i3247s.pdf>
- * <http://hidrogelmex.com/hidrogel.html>
- * <https://hidrogel.com.mx/>
- * [google.com/search?q=captaci3n+de+agua+de+niebla&sxsrf=ACYBGNSF0mtL9YkKDbzwINLanCLmlt06Dg:1569359822100&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiE_uH1sOrkAhVHKKwKHQmBCZcQ_AUIEigB&biw=1289&bih=697#imgsrc=RGRvdjTS-07ljM:](https://www.google.com/search?q=captaci3n+de+agua+de+niebla&sxsrf=ACYBGNSF0mtL9YkKDbzwINLanCLmlt06Dg:1569359822100&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiE_uH1sOrkAhVHKKwKHQmBCZcQ_AUIEigB&biw=1289&bih=697#imgsrc=RGRvdjTS-07ljM:)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

GRACIAS

asolisv@uaemex.mx

angelsvalencia@yahoo.com.mx

